

OSCILLATION WAVE MOTOR

Patent Number: JP7143766
Publication date: 1995-06-02
Inventor(s): SHIRASAKI TAKAYUKI
Applicant(s): CANON INC
Requested Patent: ☐ JP7143766
Application Number: JP19930284964 19931115
Priority Number(s):
IPC Classification: H02N2/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To easily provide an oscillation wave motor for high accuracy control in which high accuracy positioning or rotational speed control, which can not be achieved by an oscillation wave motor incorporating an encoder, can be realized.

CONSTITUTION: The oscillation wave motor comprises an oscillator 2 generating a traveling oscillation wave while being supported on the housing 103, a mover 7 urged by a spring 14 to come into pressure contact with the oscillator 2 and rotated by the frictional driving force generated by the traveling oscillation wave, and a rotary shaft coupled with the mover in order to take out the rotation of the mover while being born, at the opposite ends, by first and second ball bearings 11, 12, wherein the output is taken out from a rotary shaft on the side being born by the second ball bearing for urging the axial load of the spring 14. The rotary shaft being born by the first ball bearing is coupled directly with an input shaft for securing the rotary disc of a shaft encoder.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 1 4 3 7 6 6

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 6 月 2 日

(51) Int. Cl.⁶

H 0 2 N 2/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 8525 - 5 H

審査請求 未請求 請求項の数 1 0 O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平 5 - 284964

(22) 出願日 平成 5 年 (1993) 11 月 15 日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号

(72) 発明者 白崎 隆之

東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 本多 小平 (外 3 名)

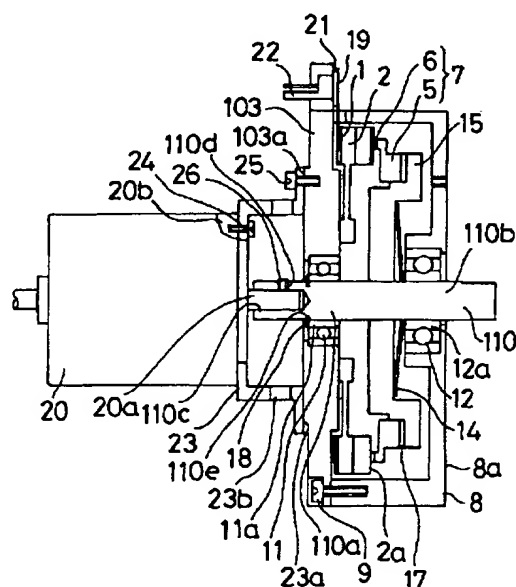
(54) 【発明の名称】 振動波モータ

(57) 【要約】

【目的】 エンコーダ組込み型の振動波モータでは不可能の高精度位置決め或は回転速度制御が可能な高精度制御用振動波モータを容易に提供できるようにすることを目的とする。

【構成】 筐体 1 0 3 に支持され進行性振動波の生じる振動体 2 に、バネ 1 4 をのバネ力を受けて移動体 7 が加圧接触し、該進行性振動波により摩擦駆動で該移動体を回転させると共に、該移動体の回転を取り出すように該移動体に連結されている回転軸の両端部を第 1 のボール軸受 1 1 と第 2 のボール軸受 1 2 とで軸支する振動波モータにおいて、バネ 1 4 の軸方向荷重を付勢する第 2 のボール軸受で支承される側の回転軸を出力軸とし、第 1 のボール軸受 1 1 で支承される回転軸に、シャフトエンコーダの回転ディスクを固定する入力軸を直結する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 筐体と、該筐体に支持され、進行性振動波を生ずる振動体と、加圧手段により該振動体に加圧接触して、該振動体の進行性振動波により摩擦駆動で回転される移動体と、該移動体の回転を取出すよう移動体に連結され、第 1 及び第 2 のボール軸受で両端支持された回転軸を備えた振動波モータにおいて、該加圧手段の軸方向荷重を付勢する前記第 2 のボール軸受で支承される側の回転軸を出力軸としたことを特徴とする振動波モータ。

【請求項 2】 前記第 2 のボール軸受の基本定格荷重の大きさを、第 1 のボール軸受の基本定格荷重の大きさより大きいか少なくとも同等としたことを特徴とする請求項 1 の振動波モータ。

【請求項 3】 前記回転軸の第 1 のボール軸受で支承される一端にシャフトエンコーダの回転ディスクを固定する入力軸を直結したことを特徴とする請求項 1 の振動波モータ。

【請求項 4】 前記筐体に中継部材を介してシャフトエンコーダの検出部及び信号処理回路等を含むエンコーダ筐体を固定したことを特徴とする請求項 1 の振動波モータ。

【請求項 5】 前記回転軸の第 1 のボール軸受で支承される一端にディスク分離型エンコーダの回転ディスクを固定したことを特徴とする請求項 1 の振動波モータ。

【請求項 6】 前記筐体にディスク分離型エンコーダの検出部及び信号処理回路等を含むエンコーダ筐体を固定したことを特徴とする請求項 5 の振動波モータ。

【請求項 7】 振動体と、加圧手段により該振動体に加圧接触して、該振動体の進行性振動波により摩擦駆動で回転される移動体と、該移動体の回転力取出すよう移動体に連結され、第 1 のボール軸受で出力軸側を、加圧手段の軸方向荷重を付勢する第 2 のボール軸受で他端側を支承される、両端支持回転軸を備えた振動波モータにおいて、前記回転軸の第 2 のボール軸受で支承される側にシャフトエンコーダの回転ディスクを固定する入力軸を直結したことを特徴とする振動波モータ。

【請求項 8】 筐体と、該筐体に支持される振動体と、該振動体に加圧接触する移動体と、該移動体に連結される回転軸と、該筐体に固定される筐体カバーとを備えた振動波モータにおいて、前記筐体カバーに中継部材を介してシャフトエンコーダの検出部及び信号処理回路等を含むエンコーダ筐体を固定したことを特徴とする振動波モータ。

【請求項 9】 筐体と、該筐体に支持される振動体と、該筐体の筐体カバーと、該振動体に加圧接触する移動体と、該移動体に連結され、第 1 のボール軸受で出力軸側を、加圧手段の軸方向荷重を付勢する第 2 のボール軸受で他端側を支承される両端支持回転軸を備えた振動波モ

ータにおいて、

前記回転軸の第 2 のボール軸受で支承される側にディスク分離型エンコーダの回転ディスクを固定したことを特徴とする振動波モータ。

【請求項 10】 前記筐体カバーにディスク分離型エンコーダの検出部及び信号処理回路等を含むエンコーダ筐体を固定したことを特徴とする請求項 9 の振動波モータ。

【発明の詳細な説明】

10 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電気-機械エネルギー変換素子に電圧を印加することにより、振動体に進行性振動波を生じさせ、この振動体に接触する移動体との間の摩擦駆動で相対移動を起させる振動波モータ、特に高精度制御用の振動波モータの構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 振動波モータはその特性が低速高トルクであることから、被駆動体のダイレクト駆動が容易であり、応答性が高いこと、本質的に高分解能であること、電磁モータとは異なりコキングがないこと、更に大きい保持力を有すること等から高精度の位置決め或は回転速度の制御に有効なモータとして近年研究が行なわれている。

【0003】 特開昭 62-58886 は振動波モータに加えられる負荷の変化によってひきおこされる回転数の変化を小さくするように制御するもので、振動波モータのロータに回転ディスクを、振動波モータの筐体に検出部を固定して、速度或は位置検出用のエンコーダを構成し、このエンコーダ内蔵型振動波モータで一定の回転或は移動量に應ずる検出器の波数を計測し、駆動用の超音波振動の波数との関係に応じて、振動数を制御している。

【0004】 このエンコーダの回転ディスクは 360° を 1024 分割したスリットを設けたもので、角度分解能が 0.01° の超音波駆動パルスモータが実現出来るとしている。

【0005】 次に特開平 3-253272 は高精度で超高分解能のエンコーダを振動波モータの出力軸の他端側に一体的に組込み、高精度の制御用振動波モータとするもので、その特徴は振動体を支持する筐体に複数の軸受部材を設けて回転軸を支承するもので、この筐体にエンコーダの検出部及び信号処理回路等を含むエンコーダ筐体を、エンコーダの回転ディスクを回転軸の出力軸の他端側にそれぞれ組込んで高精度、超高分解能のエンコーダを構成し、超高精度の制御用の振動波モータを提供できるとしている。

【0006】

【発明が解決しようとしている課題】 ところで振動波モータを用いて位置決め或は回転速度の制御をおこなうとき、回転検出手段であるエンコーダはより高分解能であ

ることが望ましく、又1回転あたりの累積誤差が極力小さく、且つ出力信号が安定していることが必要である。

【0007】例えば従来高トルク型の振動波モータを用いて回転速度制御を行うとき、要求精度を33.3rpm、無負荷の条件でワウフラッタ値が0.2~0.02% RMS (但し500Hz以下) とすると、用いるエンコーダの分解能は1回転あたりのパルス数PPRで3,600~10,000は必要であって、又1回転あたりの累積誤差は100~10秒程度必要であると予想できる。

【0008】こうした高精度高分解能のエンコーダを径及び軸方向寸法が限定され偏平型である振動波モータに例えば特開昭62-58886に開示されているように、ロータに360°を3,600分割したスリットを形成した回転ディスクを固定し、振動体を支持する筐体に検出部及びその信号処理回路等を固定して、3,600PPRの高分解能の光学式エンコーダを構成することは現状技術では無理である。

【0009】次に特開平3-253272は高精度に構成した回転軸の出力軸の他端側のモータ外部に超高分解能で累積誤差が小さいレーザロータリエンコーダを一体的に組込んだもので、前述の回転速度制御での要求精度を満たすことは容易であると思われる。

【0010】しかしながら高価であるこの高精度超分解能のレーザロータリエンコーダにもおのずから寿命があって、例えば発光源である半導体レーザの劣化が進むと、エンコーダの精度が低下するなどして使えなくなるし、又回転ディスクを支承するボール軸受にも寿命があって、その修理が必要になる。このエンコーダの修理のためには振動波モータと共にメーカに返却して、エンコーダの光学系及び電気系の調整と機械系の組直しが必要となる。

【0011】このように高精度、高分解能のエンコーダを振動波モータの外部に一体的に組込んだ高精度の制御用振動体モータでも修理の点で面倒であり、結果的に高価で使いにくいという問題がある。

【0012】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明の目的を実現する構成は特許請求の範囲に記載した通りであり、例えば筐体と、該筐体に支持され、進行性振動波を生ずる振動体と、加圧手段により振動体に加圧接触して、該振動体の進行性振動波により摩擦駆動で回転される移動体と、該移動体の回転を取出すよう移動体に連結され第1及び第2のボール軸受で両端支持された回転軸を備えた振動波モータにおいて、加圧手段の軸方向荷重を付勢し、ボール軸受の基本定格荷重が前記第1のボール軸受より大きいか少なくとも同等の第2のボール軸受で支承される側の回転軸を出力軸とし、又回転軸の第1のボール軸受で支承する一端にシャフトエンコーダの回転ディスクを固定する入力軸を直結し、前記筐体に中継部材を

介してシャフトエンコーダの検出部及び信号処理回路を含むエンコーダ筐体を固定して、市販の高精度高分解能のシャフトエンコーダを系統可能に取付けた高精度制御用の振動波モータを得るものである。

【0013】

【実施例】以下本発明を図面に示す実施例に基づいて詳細に説明する。

【0014】図1は本発明による振動波モータにシャフトエンコーダを取付けた実施例を示す縦断面図、図2は図1に示す振動体の正面図、図3は圧縮ばね部材の正面図、図4の(a)は電極構成図、図4の(b)はステータの展開側面図である。

【0015】図1、図2及び図4の(a)、(b)で、1は厚さbの薄い円環形状の圧電素子で弾性材料からなり、 $\lambda/2$ (但し λ は波長) あたり4個の突起を等間隔に全周にわたり形成した振動体2にベタ電極面を固着してステータとしている。

【0016】圧電素子1の他面の電極構成は図4の

(a)に示す通り、励起されるべき振動数の波長 λ に対し、交互に逆の伸縮極性となるよう $\lambda/2$ ピッチで分極された駆動用のA電極群($A_1 \sim A_s$)及びB電極群($B_1 \sim B_s$)と、これらA及びB電極間にあり、それぞれの電極群の振動状態を検出する $\lambda/4$ ピッチの振動検出用電極 S_A 及び S_B と、他に接地用の三つの共通電極Gからなっている。

【0017】前記の駆動用A電極群($A_1 \sim A_s$)に対し駆動用B電極群($B_1 \sim B_s$)は $3/4\lambda$ ずれたピッチで配置され、一方振動検出用の電極 S_A 及び S_B は駆動用のA電極群($A_1 \sim A_s$)及びB電極群($B_1 \sim B_s$)によるそれぞれ定在波の実質的に腹の位置を中心として配置されている。

【0018】図4の(b)で駆動体2の接触面2aの複数の突起は軸心に対して、一定巾(t)のスリットを入れることで形成されるが、hがスリット深さでHは振動体の全高さである。

【0019】更に図4の(b)に示したように、圧電素子1の振動検出用の電極 S_A 及び S_B の中央点を駆動体2のスリット部の中央点に合致させるように固着してステータとしているので、駆動用のA電極群($A_1 \sim A_s$)或はB電極群($B_1 \sim B_s$)の中央点は全てスリットの中央点に合致している。

【0020】前記の振動体2は中立面上の薄板円環部2bを介してさらに内径側の厚板円環部2cで不図示の4本のネジ(熱伝導性の良い材料からなる)で筐体103に固定されている。

【0021】筐体103の中心部には第1のボール軸受11が外輪を固着して設けられている。110は回転軸で、その一端110aは第1のボール軸受11の内輪に軸方向摺動可能に支持され、他端110bはネジ9で筐体103に固定された筐体カバー8の中心部に外輪を固

着して設けられた第2のボール軸受12の内輪に軸方向摺動可能に支持されている。この回転軸110の一端110bには後述のシャフトエンコーダを固定するための内径嵌合部110cと固定ネジ孔110dがある。

【0022】7は複合樹脂からなる環状の摺動体6と摺動体6を耐熱性の接着剤で同心的に固着した例えばアルミ合金からなる環状の支持体5とで形成された移動体で、その底部のゴム製の弾性シート部材17を介して、回転軸110に焼ばめ或は固着により固定された中間部材15で支持されている。

【0023】14は図3に示す加圧用の圧縮ばね部材で、中間部材15と筐体カバー8の中心部の第2のボール軸受12の内輪12aとの間に配置されており、この圧縮ばね部材14の軸方向荷重を支持体5の軸方向に与えて駆動体2の摺動面2aに移動体7の摺動体6を加圧接触させている。

【0024】本実施例の振動波モータの組立は中心部に第1のボール軸受11を固着した筐体103に圧電素子1と振動体2等からなるステータを同心的に固着した固定部に対し、摺動体6と支持体5からなる移動体7を弾性シート部材17を介して支持する中間部材15と中間部材15を固着した回転軸110からなるロータを、固定部側の筐体103の第1のボール軸受11の内輪11aに挿入し、振動体2の接触面2aと移動体7の摺動体6を接触させて軸方向の位置決めを行う。

【0025】次に圧縮ばね部材14を回転軸110に挿入し、中間部材15に接触させた状態で中心部に第2のボール軸受12を設けた筐体カバー8の第2のボール軸受12の内輪12aを回転軸110に挿入し、圧縮ばね部材14をたわませて筐体103に対しネジ9で仮固定する。

【0026】この状態で第2のボール軸受12は圧縮ばね部材の軸方向荷重を内輪12aに受けてプリロードを与えられており、又第1のボール軸受12も回転軸110の溝110eとCクリップ状の緊定ワッシャ18によりその内輪11aにプリロードを与えられるので、回転軸110を支承する第1及び第2のボール軸受11及び12は、径方向及び軸方向のスキマが零となりガタがない。

【0027】回転軸110の第1及び第2のボール軸受11及び12と嵌合する外径部の同軸度は1 μ m程度で製作されており、又第1及び第2のボール軸受11及び12の内輪11a及び12aとの間の径方向スキマもボール軸受の等級を選んで必要ならば1 μ m程度にすることが可能である。

【0028】従って径方向及び軸方向のガタがプリロードで零であり、回転軸110との間のスキマが小さくなるよう選択された第1及び第2のボール軸受11及び12で両端支持された同軸度の優れた回転軸110は最終的に筐体103に筐体カバー8をネジ9で固定した状態

では、フレまわることもなく軸心を中心として回転することが出来る。

【0029】図1において、19は圧電素子1の電極面に接着固定されたフレキシブルプリント板、21は補強板で、筐体103に図示されていないネジで固定されている。又22は補強板21に固着されたコネクタである。

【0030】なお、筐体カバー8の中心部の第2のボール軸受12の内輪12aと圧縮ばね部材14の間に図示されていないスペーサが設置され、圧縮ばね部材14の発生する軸方向荷重を調整している。

【0031】以上が本実施例における高精度制御用の振動波モータの構成である。

【0032】図1において、23は高精度高分能のシャフトエンコーダであるレーザロータリエンコーダ20をネジ24で固定した中継部材で、エンコーダ20の入力軸20aを振動波モータの回転軸10の第1のボール軸受11でも支承される一端110bの内径嵌合部に挿入し、筐体103の壁面103aに他端23aを突きあてた状態でネジ25で筐体103に固定される。

【0033】上述の通りレーザロータリエンコーダ20の図示されてない回転ディスクを支持する入力軸20aを回転軸110の同軸度の高い内径嵌合部110cにスキマを小さくして挿入し、回転軸110に対する傾きをなくしてエンコーダの図示されていない検出部及び信号処理回路等を含むエンコーダ筐体20bを中継部材23を介して振動波モータの筐体103に固定し、中継部材23の孔部23bを用いてネジ26を回転軸110のネジ孔110dにネジ込んでエンコーダ20の入力軸20aを固定している。

【0034】なお、筐体カバー8の中心部に設けられた加圧手段の軸方向荷重を付勢する第2のボール軸受12の基本定格荷重は、筐体103の中心部に設けられている第1のボール軸受11の基本定格荷重よりも少なくとも下にしている。又、中継部材23は必要に応じて高分子材料等少なくとも制振機能を有する材料とし、振動波モータの発生する高周波の軸方向の微少振動を除去するようにしてもよい。

【0035】前記構成のシャフトエンコーダを取付けた高精度制御用の振動波モータにおける駆動周波数を共振周波数に固定し、又A相とB相の位相差を90°に固定し、圧電素子の二つの振動検出用電極の出力電圧を同じにして、33.3rpm、無負荷の条件で駆動して、回転精度を評価した。

【0036】この回転速度制御でのワウフラッタ値を広帯域スラッタメータに入力して、カットオフ周波数500Hzでの値を測定した。

【0037】使用したシャフトエンコーダは市販の分解能81,000PPR、累積誤差10秒以下の高精度、超高分解能のレーザロータリエンコーダ(LRE)で、

制御パルスは分周する等して81, 000 PPR、10.125 PPR (1/8) 及び3.375 PPR (1/24) で、ワウフラッタの観測にはLRE本来のパルス数81, 000 PPRを用いた。

【0038】測定結果はいずれの制御パルスにおいても目標精度0.02% RMSを満たしており、測定に使用した制御パルス数の範囲ではワウフラッタ精度は略変らず、エンコーダの累積誤差が重要であることがわかった。

【0039】なお、レーザロータリーエンコーダ20を図6のように取付けてもよい。

【0040】図6において、高精度高分解能のシャフトエンコーダであるレーザロータリーエンコーダ20にはネジ24で中継部材23が固定され、エンコーダ20の入力軸20aを振動波モータの回転軸10の加圧手段の軸方向荷重を付勢する第2のボール軸受12で支承されている他端側110bの内径嵌合部110cに挿入し、筐体カバー8の壁面8aに、他端23aを突きあてた状態でネジ25で筐体カバー8に固定される。

【0041】上述の通りレーザロータリーエンコーダ20の回転検出手段の図示されていない回転ディスクを支持する入力軸20aを回転軸110の同軸度の高い内径嵌合部110cにスキマを小さくして挿入し回転軸10に対する傾きをなくし回転検出手段の図示されていない検出部及び信号処理回路等を含むエンコーダ筐体20bを中継部材23を介して振動波モータの筐体カバー8に固定し、中継部材23の孔部23bを用いてネジ26を回転軸110のネジ孔110aにネジ込んで、エンコーダ20の入力軸20aを固定している。

【0042】前記構成のシャフトエンコーダを取付けた高精度制御用の振動波モータを33.3rpm無負荷の条件で駆動して、回転精度を評価した。

【0043】測定結果は81, 000 PPR、10.125 PPR及び3.375 PPRの制御パルスに対していずれも目標精度0.02% RMSを満たしていた。

【0044】図5は本発明によるディスク分離型エンコーダを取付けた振動波モータの実施例を示す縦断面図である。

【0045】図で1は圧電素子、2は振動体、5は支持体、6は摺動体、7は移動体、8は筐体、9はネジ、11は第1のボール軸受、12は第2のボール軸受、14は圧縮ばね部材、15は中間部材、17は弾性シート部材、18は緊定ワッシャ、19はフレキシブルプリント基板、21は補強板、22はコネクタで、以上の構成は図1の振動波モータの実施例と同等のものであり、詳しい説明は省略する。

【0046】210は図1の実施例と同様の第1のボール軸受11及び第2のボール軸受12で支承される回転軸で、一端210bには後述のディスク分離型エンコーダの回転ディスクを固着する固定部210cが同軸度が

高く形成されている。

【0047】203は図1の実施例の筐体3とほぼ同形状の筐体で、一端に壁面203aと外径嵌合部203bとが形成されている。

【0048】32は回転ディスク30と検出部及び信号処理回路等を含むエンコーダ筐体31で構成されるディスク分離型エンコーダである。

【0049】この実施例でのディスク分離型エンコーダは光学式エンコーダで、回転ディスクは回転角度目盛となる光学格子を円筒内面に設けた円筒格子であって、軸心の振り回りがなく回転軸210の高い同軸度を有する一端210bの固定部210cに同心的に固着している。

【0050】一方ディスク分離型エンコーダ32の検出部及び信号処理回路等を含むエンコーダ筐体31は回転軸210との同軸度及び直角度の精度が高く加工され、又組立てられた振動波モータの筐体203の壁面203a及び外径嵌合部203bで位置決めされ、ネジ33で筐体203に固定され、回転軸210に固着された円筒格子の回転ディスク30に対する検出部及び信号処理回路等を含むエンコーダ筐体31を正しく位置決めし、高精度高分解能エンコーダを構成する。

【0051】上述のディスク分離型エンコーダ32を取付けた図5の振動波モータを、図1の実施例のときと同様に33.3rpm、無負荷の条件で駆動して、そのときのワウフラッター値をフラッターメータに入力して評価した。

【0052】使用したディスク分離型エンコーダは市販の「トルボット干渉方式」の分解能3,600 PPR、累積誤差100秒程度の比較的低価格の高分解能光学式エンコーダ(TRE)で測定には3,600 PPRの制御パルスを用いた。

【0053】この測定でのワウフラッタ値の観測には図5の実施例で点線で示しているように回転軸210の出力軸側の内径嵌合部210a及びネジ孔210dと、図1の実施例と同じ中継部材23を用い、シャフトエンコーダであるレーザロータリーエンコーダ20を振動波モータの出力軸側に装着して、全パルス数(81,000 PPR)で観測した。

【0054】測定結果は0.17% RMS程度で目標精度の0.2% RMS (但し500 Hz以下)を満たした。

【0055】なお、ディスク分離型エンコーダを図7に示すように、図5に示す上記した実施例とは逆に取付けることもできる。

【0056】図7は本発明によるディスク分離型エンコーダを取付けた振動波モータの実施例を示す縦断面図である。

【0057】図で1は圧電素子、2は振動体、3は筐体、5は支持体、6は摺動体、7は移動体、9はネジ、

11は第1のボール軸受、12は第2のボール軸受、14は圧縮ばね部材、15は中間部材、17は弾性シート部材、18は緊定ワッシャ、19はフレキシブルプリント板、21は補強板、22はコネクタで以上の構成部品は図5の実施例と同等のものであり、詳しい説明は省略する。

【0058】310は図5の実施例と同様に第1のボール軸受11及び第2のボール軸受12で支承された回転軸で、他端側310bには後述のディスク分離型エンコーダの回転ディスクを固着する固定部310cが同軸度10

【0059】8は図5の実施例の筐体カバー8とほぼ同形状の筐体カバーで他端に壁面108aと外径嵌合部108bとが形成されている。

【0060】32は回転ディスク30と検出部及び信号処理回路等を含むエンコーダ筐体31で構成されるディスク分離型エンコーダである。

【0061】この実施例でのディスク分離型エンコーダは光学式エンコーダで、回転ディスクは回転角度目盛となる光学格子を円筒内面に設けた円筒格子であって、軸心のふれまわりがなく、回転軸310の高い同軸度を有する他端側310bの固定部310cに同心的に固着している。

【0062】一方ディスク分離型エンコーダ32の検出部及び信号処理回路等を含むエンコーダ筐体31は回転軸310との同軸度及び直角度の精度が高く加工され、*

*又組立てられた振動波モータの筐体カバー108の壁面108a及び外径嵌合部108bで位置決めされ、ネジ33で筐体カバー108に固定され、回転軸310に固着されて円筒格子の回転ディスク30に対する検出部及び信号処理回路等を含むエンコーダ筐体31を正しく位置決めし、高精度高分解能エンコーダを構成する。

【0063】上述のディスク分離型エンコーダ32を取付けた図7の振動波モータを図5の実施例のときと同様に33.3rpm、無負荷の条件で駆動して、そのときのワウフラッタ値をフラッタメータに入力して評価した。

【0064】この測定でのワウフラッタ値の観測には図7の実施例で点線で示しているように、回転軸310の出力軸側の内径嵌合部310a及びネジ孔310dと図5の実施例と同じ中継部材23を用いシャフトエンコーダであるレーザロータリエンコーダ20を振動波モータの出力軸側に装置して、全パルス数(81,000PPR)で観測した。

【0065】測定結果は0.18%RMS程度で目標精度の0.2%RMS(但し500Mz以下)を満たした。

【0066】なお、前記の図1および図6と、図5および図7の実施例の振動波モータの主設計仕様は下表の通りであった。

【0067】

【表1】

圧電素子	サイズ	$\phi 73 \times \phi 57 \times 0.5t$	(mm)
	電 極	9波、2検出電極型	(mm)
振動体	サイズ	$\phi 73 \times \phi 57 \times 6.5$ (全高さ)	(mm)
	スリット 硬化処理	ワンスリット、1巾3.5深さ Ni-P-SiC合金膜 300℃熱処理	(mm)
摺動体	材 料	架橋型PPS+ガラス状カーボン	(30wt%)
	サイズ	$\phi 68 \times \phi 64 \times 1$	(mm)

【0068】

【発明の効果】本発明の高精度型振動波モータに例えば市販の高精度高分解能のシャフトエンコーダを交換可能に取付けて、エンコーダ組込み型振動波モータでは機能の高精度の位置決め或は回転速度制御が可能な高精度制御用の振動波モータが容易に得られ、且つユーザーの必要とする精度及び価格に対応する制御用振動波モータの

提供が可能となる。

【0069】また、一般的に高価な高精度高分解能のシャフトエンコーダの発光源或は軸受等が劣化して、修理が必要とされるときも、簡単にシャフトエンコーダの交換が可能で、結果的に安価で使いやすい制御用の振動波モータが得られる。

【0070】次に本発明の高精度型振動波モータに例え

ば市販の比較的安価な高精度高分解能のディスク分離型エンコーダを取付けて高精度制御用の振動波モータが容易に得られる。

【0071】こうしたディスク分離型エンコーダの各種の市販品から要求精度と価格にあったエンコーダを選択し、組込んで低価格で修理が簡単な制御用振動波モータが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す振動波モータの縦断面図。

【図2】図1の振動体の正面図。

【図3】図1の圧縮バネ部材の正面図。

【図4】ステータを示し、(a)は電極構成を示す平面図、(b)はステータの展開側面図。

【図5】本発明の第2の実施例を示す振動波モータの縦断面図。

【図6】図1に示す実施例の変形例を示す振動波モータ

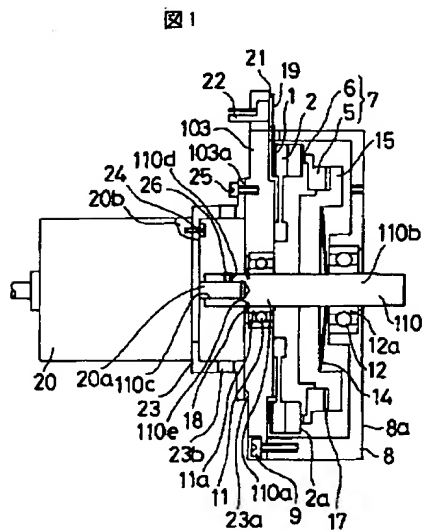
の縦断面図。

【図7】図5に示す実施例の変形例を示す振動波モータの縦断面図。

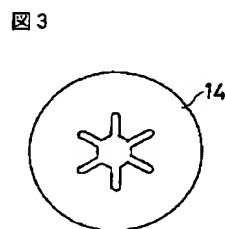
【符号の説明】

1…圧電素子	2…振動子
103, 203…筐体	7…移動体
8…筐体カバー	110, 211
0…回転軸	12…第2の
11…第1のボール軸受	ボール軸受
14…圧縮バネ部材	20…シャフト
トエンコーダ	30…円筒格
23…中継部材	子
31…エンコーダ筐体	32…ディス
ク分離型エンコーダ	

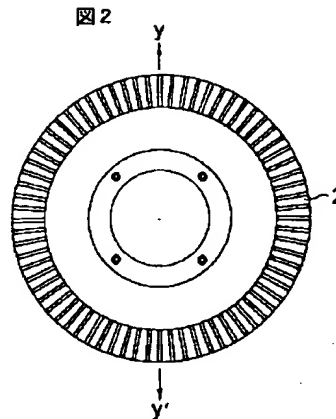
【図1】



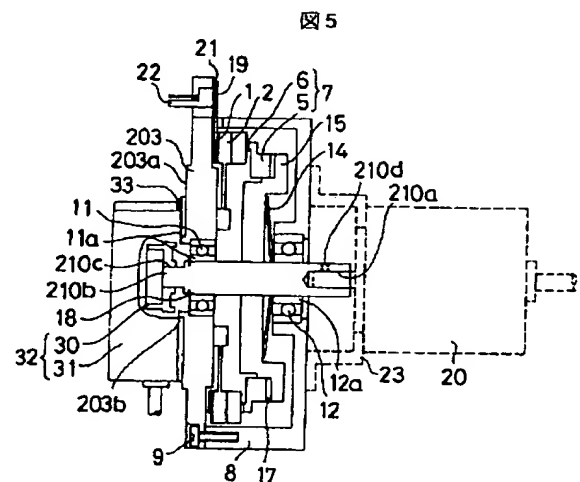
【図3】



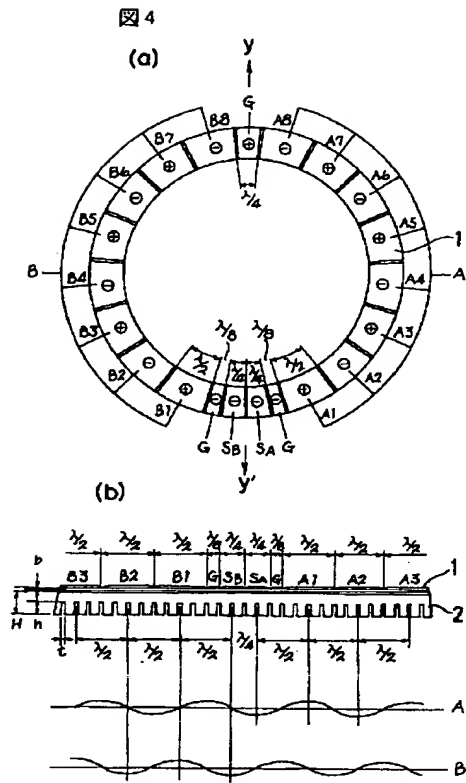
【図2】



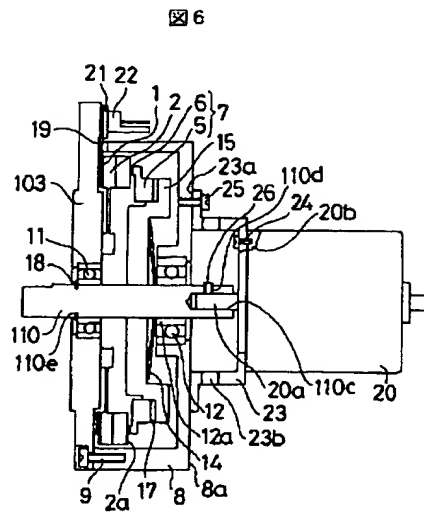
【図5】



【図 4】



【図 6】



【図 7】

